

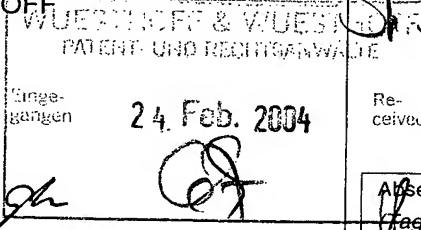
# VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

Absender: MIT DER INTERNATIONALEN VORLÄUFIGEN PRÜFUNG BEAUFTRAGTE BEHÖRDE

PCT

An:

VON HELLFELD, Axel  
WUESTHOFF & WUESTHOFF  
Schweigerstrasse 2  
D-81541 München  
ALLEMAGNE



MITTEILUNG ÜBER DIE ÜBERSENDUNG  
DES INTERNATIONALEN VORLÄUFIGEN  
PRÜFUNGSBERICHTS  
(Regel 71.1 PCT)

Absendedatum  
(Tag/Monat/Jahr)

23.02.2004

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts  
30A-90 168

## WICHTIGE MITTEILUNG

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP 02/14504

Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr)  
18.12.2002

Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr)  
16.01.2002

Anmelder  
LUMERA LASER GMBH et al.

1. Dem Anmelder wird mitgeteilt, daß ihm die mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragte Behörde hiermit den zu der internationalen Anmeldung erstellten internationalen vorläufigen Prüfungsbericht, gegebenenfalls mit den dazugehörigen Anlagen, übermittelt.
2. Eine Kopie des Berichts wird - gegebenenfalls mit den dazugehörigen Anlagen - dem Internationalen Büro zur Weiterleitung an alle ausgewählten Ämter übermittelt.
3. Auf Wunsch eines ausgewählten Amtes wird das Internationale Büro eine Übersetzung des Berichts (jedoch nicht der Anlagen) ins Englische anfertigen und diesem Amt übermitteln.

### 4. ERINNERUNG

Zum Eintritt in die nationale Phase hat der Anmelder vor jedem ausgewählten Amt innerhalb von 30 Monaten ab dem Prioritätsdatum (oder in manchen Ämtern noch später) bestimmte Handlungen (Einreichung von Übersetzungen und Entrichtung nationaler Gebühren) vorzunehmen (Artikel 39 (1)) (siehe auch die durch das Internationale Büro im Formblatt PCT/IB/301 übermittelte Information).

Ist einem ausgewählten Amt eine Übersetzung der internationalen Anmeldung zu übermitteln, so muß diese Übersetzung auch Übersetzungen aller Anlagen zum internationalen vorläufigen Prüfungsbericht enthalten. Es ist Aufgabe des Anmelders, solche Übersetzungen anzufertigen und den betroffenen ausgewählten Ämtern direkt zuzuleiten.

Weitere Einzelheiten zu den maßgebenden Fristen und Erfordernissen der ausgewählten Ämter sind Band II des PCT-Leitfadens für Anmelder zu entnehmen.

Der Anmelder wird auf Artikel 33(5) hingewiesen, in welchem erklärt wird, daß die Kriterien für Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit, die im Artikel 33(2) bis (4) beschrieben werden, nur für die internationale vorläufige Prüfung Bedeutung haben, und daß "jeder Vertragsstaat (...) für die Entscheidung über die Patentfähigkeit der beanspruchten Erfindung in diesem Staat zusätzliche oder abweichende Merkmale aufstellen" kann (siehe auch Artikel 27(5)). Solche zusätzlichen Merkmale können z.B. Ausnahmen von der Patentierbarkeit, Erfordernisse für die Offenbarung der Erfindung sowie Klarheit und Stützung der Ansprüche betreffen.

Name und Postanschrift der mit der internationalen Prüfung beauftragten Behörde



Europäisches Patentamt  
D-80298 München  
Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d  
Fax: +49 89 2399 - 4465

Bevollmächtigter Bediensteter

Commare, I

Tel. +49 89 2399-2883



PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference 30A-90 168	<b>FOR FURTHER ACTION</b> See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/EP2002/014504	International filing date (day/month/year) 18 December 2002 (18.12.2002)	Priority date (day/month/year) 16 January 2002 (16.01.2002)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC H01S 3/0941		
Applicant LUMERA LASER GMBH		

<p>1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.</p> <p>2. This REPORT consists of a total of <u>5</u> sheets, including this cover sheet.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).</p> <p>These annexes consist of a total of <u>5</u> sheets.</p>	
<p>3. This report contains indications relating to the following items:</p> <p>I <input checked="" type="checkbox"/> Basis of the report</p> <p>II <input type="checkbox"/> Priority</p> <p>III <input type="checkbox"/> Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability</p> <p>IV <input type="checkbox"/> Lack of unity of invention</p> <p>V <input checked="" type="checkbox"/> Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement</p> <p>VI <input type="checkbox"/> Certain documents cited</p> <p>VII <input type="checkbox"/> Certain defects in the international application</p> <p>VIII <input type="checkbox"/> Certain observations on the international application</p>	

Date of submission of the demand 06 August 2003 (06.08.2003)	Date of completion of this report 23 February 2004 (23.02.2004)
Name and mailing address of the IPEA/EP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International Application No.

PCT/EP2002/014504

## I. Basis of the report

### 1. With regard to the elements of the international application:\*

- ☐ the international application as originally filed
- ☒ the description:  
 pages 1-26, as originally filed  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_
- ☒ the claims:  
 pages \_\_\_\_\_, as originally filed  
 pages \_\_\_\_\_, as amended (together with any statement under Article 19  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
 pages 1-26, filed with the letter of 04 February 2004 (04.02.2004)
- ☒ the drawings:  
 pages 1/7-7/7, as originally filed  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_
- ☐ the sequence listing part of the description:  
 pages \_\_\_\_\_, as originally filed  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_

### 2. With regard to the language, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item. These elements were available or furnished to this Authority in the following language \_\_\_\_\_ which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

### 3. With regard to any nucleotide and/or amino acid sequence disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

### 4. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages \_\_\_\_\_
- ☐ the claims, Nos. \_\_\_\_\_
- ☐ the drawings, sheets/fig \_\_\_\_\_

### 5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).\*\*

\* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

\*\* Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.

# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/E 2/14504

## V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

### 1. Statement

Novelty (N)	Claims	1-26	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims	1-26	YES
	Claims		NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-26	YES
	Claims		NO

### 2. Citations and explanations

Reference is made to the following document:

D1: "Patent Abstracts of Japan", Vol. 2000, No. 14  
(5 March 2001) & JP 2000 307 179 A

D1 discloses a

device for the optical excitation of lasing crystals with a diode laser which generates a pump radiation, the lasing crystal being arranged inside a solid-state laser or solid-state laser amplifier and the lasing crystal having one axis with good absorption and one axis with weak absorption.

The subject matter of claim 1 differs therefrom by virtue of the features of its characterising part:

- the diode laser pump radiation is, to the greatest possible extent, linearly polarised in a defined polarisation direction,
- the polarisation direction of the pump radiation as it radiates into the lasing crystal is oriented parallel to the lasing crystal axis with weak absorption,
- an optical element is arranged downstream of the diode laser to enable spatial shaping of the

diode laser pump radiation to be achieved.

These distinguishing features solve the following problem: efficient generation of a time-constant laser radiation into optically excited, lasing crystals with polarisation-dependent absorption.

For the person skilled in the art there is no reason to incorporate an optical element for beam shaping in D1 since a good beam profile already exists with the low laser power of the D1 pump laser. For higher pump power where a spatial beam-shaping element has a positive effect on the generation of the laser radiation there is nothing in the available prior art to suggest combining the features defined in the characterising part of claim 1 to solve the above problem. The subject matter of claim 1 is therefore both novel and involves an inventive step.

For the above reasons the subject matter of claim 15 is likewise novel and involves an inventive step.

Dependent claims 2-14 and 16-26 refer directly or indirectly back to claim 1 and claim 15 respectively and are therefore likewise novel and involve an inventive step.

**Observation:**

In claim 13 the back-reference should have been worded as follows: "Device according to any of claims 1 to 8, characterised ...".

Rec'd PCT/PTO 23 JUN 2004

# VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

## PCT

### INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT (Artikel 36 und Regel 70 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts <b>30A-90 168</b>	<b>WEITERES VORGEHEN</b> siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/IPEA/416)	
Internationales Aktenzeichen <b>PCT/EP 02/14504</b>	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr)  	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) <b>16.01.2002</b>
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK <b>H01S3/0941</b>		
Anmelder <b>LUMERA LASER GMBH et al.</b>		

1. Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.

2. Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 5 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.

☒ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).

Diese Anlagen umfassen insgesamt 5 Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I    ☒ Grundlage des Bescheids
- II   ☐ Priorität
- III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V    ☒ Begründete Feststellung nach Regel 66.2 a)ii) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☐ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☐ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags  <b>06.08.2003</b>	Datum der Fertigstellung dieses Berichts  <b>23.02.2004</b>
Name und Postanschrift der mit der internationalen Prüfung beauftragten Behörde  <div style="display: flex; align-items: center;"> <div>             Europäisches Patentamt              D-80298 München              Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d              Fax: +49 89 2399 - 4465           </div> </div>	Bevollmächtigter Bediensteter  <b>Gnugesser, H</b>  Tel. +49 89 2399-2526



**I. Grundlage des Berichts**

1. Hinsichtlich der **Bestandteile** der internationalen Anmeldung (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt, weil sie keine Änderungen enthalten (Regeln 70.16 und 70.17)*):

**Beschreibung, Seiten**

1-26 in der ursprünglich eingereichten Fassung

**Ansprüche, Nr.**

1-26 eingegangen am 04.02.2004 mit Schreiben vom 04.02.2004

**Zeichnungen, Blätter**

1/7-7/7 in der ursprünglich eingereichten Fassung

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um:

- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- ☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

- ☐ Beschreibung,      Seiten:
- ☐ Ansprüche,      Nr.:
- ☐ Zeichnungen,      Blatt:

5. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

*(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen.)*

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

**siehe Beiblatt**

**V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung**

1. Feststellung

Neuheit (N)	Ja: Ansprüche	1-26
	Nein: Ansprüche	
Erfinderische Tätigkeit (IS)	Ja: Ansprüche	1-26
	Nein: Ansprüche	
Gewerbliche Anwendbarkeit (IA)	Ja: Ansprüche:	1-26
	Nein: Ansprüche:	

2. Unterlagen und Erklärungen:

**siehe Beiblatt**



**Zu Punkt V**

**Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung**

Es wird auf das folgende Dokument verwiesen:

D1: "Patent Abstracts of Japan", Bd. 2000, Nr. 14 (05.03.2001)  
&JP 2000 307 179 A

Dokument D1 offenbart eine

Vorrichtung zur optischen Anregung von laseraktiven Kristallen mit einem Diodenlaser, der eine Pumpstrahlung erzeugt, wobei der laseraktive Kristall in einem Festkörperlaser oder Festkörperlaserverstärker angeordnet ist und wobei der laseraktive Kristall eine Achse mit starker Absorption und eine Achse mit schwacher Absorption aufweist.

Davon unterscheidet sich der Gegenstand von Anspruch 1 durch die Merkmale seines kennzeichnenden Teils:

- die Pumpstrahlung des Diodenlasers ist weitestgehend in einer ausgezeichneten Polarisationsrichtung linear polarisiert,
- die Polarisationsrichtung der Pumpstrahlung ist bei der Einstrahlung in den laseraktiven Kristall parallel zur Achse des laseraktiven Kristalls mit schwacher Absorption orientiert;
- dem Diodenlaser ist ein optisches Element nach geschaltet, um eine räumliche Formung der Pumpstrahlung des Diodenlasers zu erzielen.

Diese unterscheidenden Merkmale lösen das folgende Problem: effiziente Generierung einer zeitlich konstanten Laserstrahlung in optisch angeregten laseraktiven Kristallen mit polarisationsabhängiger Absorption.

Für Dokument D1 besteht für den Fachmann keine Veranlassung ein optisches Element zur Strahlformung aufzunehmen, da bei der geringen Laserleistung des Pumplasers aus D1 bereits ein gutes Strahlprofil vorliegt. Für höhere Pumpleistungen bei denen sich ein Element für die räumliche Strahlformung positiv auf die Erzeugung der Laserstrahlung auswirkt ist dem verfügbaren Stand der Technik nicht zu entnehmen die im kennzeichnenden Teil von Anspruch 1 definierten Merkmale zu kombinieren, um

das oben erwähnte Problem zu lösen. Somit ist der Gegenstand von Anspruch nicht nur neu, sondern beinhaltet auch eine erfinderische Tätigkeit.

Aus den oben angesprochenen Gründen ist der Gegenstand von Anspruch 15 ebenfalls neu und beinhaltet eine erfinderische Tätigkeit.

Die abhängigen Ansprüche 2 - 14 und 16 - 26 beziehen sich direkt oder indirekt auf die jeweiligen Ansprüche 1 und 15 zurück und sind deshalb ebenfalls neu bzw. beinhalten eine erfinderische Tätigkeit.

**Bemerkung:**

In Anspruch 13 hätte der Rückbezug wie folgt lauten sollen: "Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch ....".

**Patentansprüche**

1. Vorrichtung zur optischen Anregung von laseraktiven Kristallen mit einem Diodenlaser (1), der eine Pumpstrahlung (2) erzeugt, wobei der laseraktive Kristall in einem Festkörperlaser oder Festkörperlaserverstärker angeordnet ist und wobei der laseraktive Kristall eine Achse (C) mit starker Absorption und eine Achse (A) mit schwacher Absorption aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass dem Diodenlaser (1) ein optisches Element (4) nachgeschaltet ist, um eine räumliche Formung der Pumpstrahlung des Diodenlasers (1) zu erzielen und dass die Pumpstrahlung (2) des Diodenlasers weitestgehend in einer ausgezeichneten Polarisationsrichtung linear polarisiert ist, und dass die Polarisationsrichtung der Pumpstrahlung (2) bei der Einstrahlung in den laseraktiven Kristall (14) parallel zur Achse (A) des laseraktiven Kristalls (14) mit schwacher Absorption orientiert ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der laseraktive Kristall (14) mindestens eine erste und eine zweite Stirnfläche aufweist (14a, 14b), die eine polarisationsabhängige Transmission besitzt, und dass die Polarisationsrichtung der Pumpstrahlung (2) derart orientiert ist, dass die Reflektionsverluste an der ersten oder zweiten Stirnfläche (14a, 14b) minimal und die Lichtleistung, die in den laseraktiven Kristall (14) eintritt, maximal ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Festkörperlaser oder Festkörperlaserverstärker einen Laserresonator (27) mit einer Vielzahl von Spiegeln (28, 29, 30) umfasst, deren Oberflächen mit polarisationsabhängiger Transmission versehen sind und dass die Polarisationsrichtung der Pumpstrahlung (2) derart orientiert ist, dass die Reflektionsverluste an diesen Oberflächen minimal und die Lichtleistung, die in den laseraktiven Kristall (14) eintritt, maximal ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der laseraktive Kristall (14) aus Nd:YVO<sub>4</sub>, Nd:GdVO<sub>4</sub>, Nd:LSB, Nd:YAlO<sub>3</sub>, Nd:YLF, oder Nd:BEL besteht.

5 5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der laseraktive Kristall (14) aus Nd:YVO<sub>4</sub> mit einer Neodymdotierung von mehr als 0,5% (at.) besteht.

10 6. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das optische Element (4) in der Form von Mikrooptiken ausgestaltet ist.

15 7. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das optische Element (4) in der Form eines polarisationserhaltenden Wellenleiters ausgebildet ist, um eine räumliche Formung der Pumpstrahlung (2) vom Diodenlaser (1) zu erzielen und wobei der polarisationserhaltende Wellenleiter z.B. aus einem Glasstab oder einer Lichtleitfaser besteht.

20 8. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein Einkoppelmittel (25) im Laserresonator (27) angeordnet ist, das die Pumpstrahlung (2) des Diodenlaser (1) mit polarisationsabhängiger Reflektion und Transmission in den laseraktiven Kristall (14) einstrahlt.

25 9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Diodenlaser (1) vorgesehen sind, die das von ihnen ausgehende Licht der Pumpstrahlung (2) auf den laseraktiven Kristall (14) einstrahlen, und dass zur Einstrahlung der Pumpstrahlung (2) auf den laseraktiven Kristall (14) mindestens ein Resonatorspiegel (30, 31 oder 32) vorgesehen ist.

30 10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der zweiten Stirnfläche (14b) des laseraktiven Kristalls (14) ein Reflektor (52)

zugeordnet ist, der die durch die erste Stirnfläche (14a) eingestrahlte und nicht absorbierte Pumpstrahlung (50) reflektiert und als reflektierte Pumpstrahlung (54) in die zweite Stirnfläche (14b) einstrahlt.

5 11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der laseraktive Kristall (14) eine Dotierung und eine Länge aufweist, die derart gewählt sind, dass weniger als 70% der Pumpstrahlung (2) nach Eintritt durch die erste Stirnfläche (14a) im laseraktiven Kristall (14) absorbierbar sind.

10 12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass etwa 50 bis 60% der Pumpstrahlung (2) nach Eintritt durch die erste Stirnfläche (14a) im laseraktiven Kristall (14) absorbierbar sind.

15 13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis , dadurch gekennzeichnet, dass ein Laseroszillator (70) vorgesehen ist, der einen Ausgangsstrahl (71) erzeugt und dass der Ausgangsstrahl (71) in den laseraktiven Kristall (14) mindestens über die erste oder zweite Stirnfläche (14a oder 14b) einkoppelbar ist, den laseraktiven Kristall (14) durchläuft und einen Strahl mit höherer Ausgangsleistung (72) erzeugt.

20 14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen einer abbildenden Optik (12) für den Pumpstrahl (2) und der ersten Stirnfläche (14a) ein Einkoppelspiegel (74) für den Ausgangsstrahl (71) vorgesehen ist, der den Ausgangsstrahl (71) in den laseraktiven Kristall (14) einkoppelt.

25 15. Verfahren zur optischen Anregung von laseraktiven Kristallen (14) mit einem Diodenlaser (1) wobei der laseraktive Kristall (14) in einem Festkörperlaser oder Festkörperlaserverstärker angeordnet ist, gekennzeichnet durch die folgenden Schritte:

30 - räumliches Formen einer von dem Diodenlaser (1) erzeugten Pumpstrahlung (2) mit einem optischen Element (4), wobei die geformte Pumpstrahlung (2) eine Polarisationsrichtung aufweist, und

- Einstrahlen auf einen laseraktiven Kristall (14), der eine Achse (C) mit starker Absorption und eine Achse (A) mit schwacher Absorption aufweist derart, dass die Polarisationsrichtung der Pumpstrahlung (2) parallel zur Achse (A) des laseraktiven Kristalls (14) mit schwacher Absorption orientiert ist.

5

16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass der laseraktive Kristall (14) und die Polarisationsrichtung der Pumpstrahlung (2) relativ zueinander ausgerichtet werden, damit die Achse (A) des laseraktiven Kristalls (14) mit schwacher Absorption parallel zur Polarisationsrichtung ist.

10

17. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass der laseraktive Kristall (14) mindestens eine erste und eine zweite Stirnfläche aufweist (14a, 14b), die eine polarisationsabhängige Transmission besitzt, und dass die Polarisationsrichtung der Pumpstrahlung (2) derart orientiert ist, dass die Reflektionsverluste an der ersten oder zweiten Stirnfläche (14a, 14b) minimal und die Lichtleistung, die in den laseraktiven Kristall (14) eintritt, maximal ist.

15

18. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass der Festkörperlaser oder Festkörperlaserverstärker einen Laserresonator (27) umfasst, der mit einer Vielzahl von Spiegeln (28, 29, 30), deren Oberflächen eine polarisationsabhängige Transmission aufweisen, versehen ist und dass die Polarisationsrichtung der Pumpstrahlung (2) derart orientiert ist, dass die Reflektionsverluste an diesen Oberflächen minimal und die Lichtleistung, die in den laseraktiven Kristall (14) eintritt, maximal ist

20

19. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass der laseraktive Kristall (14) aus Nd:YVO<sub>4</sub>, Nd:GdVO<sub>4</sub>, Nd:LSB, Nd:YAlO<sub>3</sub>, Nd:YLF, oder Nd:BEL besteht.

25

20. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass der laseraktive Kristall (14) aus Nd:YVO<sub>4</sub> mit einer Neodymdotierung von mehr als 0,5% (at.) besteht.

30

21. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass das Licht der Pumpstrahlung (2) von mehreren Diodenlasern (1) auf den laseraktiven Kristall (14) eingestrahlt wird, und dass zur Einstrahlung der Pumpstrahlung (2) auf den laseraktiven Kristall (14) mindestens ein Resonatorspiegel (31, 32 oder 33) vorgesehen ist.
22. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass die aus der zweiten Stirnfläche (14b) des laseraktiven Kristalls (14) austretende Pumpstrahlung (52) von einem ein Reflektor (52) reflektiert wird und als reflektierte Pumpstrahlung (54) durch die zweite Stirnfläche (14b) abermals in den laseraktiven Kristall (14) eintritt.
23. Verfahren nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass der laseraktive Kristall (14) eine Dotierung und eine Länge aufweist, die derart gewählt sind, dass weniger als 70% der Pumpstrahlung (2) nach Eintritt durch die erste Stirnfläche (14a) im laseraktiven Kristall (14) absorbiert werden.
24. Verfahren nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass etwa 50 bis 60% der Pumpstrahlung (2) nach Eintritt durch die erste Stirnfläche (14a) im laseraktiven Kristall (14) absorbiert werden.
25. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass durch einen Laseroszillator (70) ein Ausgangsstrahl (71) erzeugt wird, und dass der Ausgangsstrahl (71) mindestens über die erste oder zweite Stirnfläche (14a oder 14b) in den laseraktiven Kristall (14) eingestrahlt wird und diesen mindestens einmal durchläuft und dabei einen Strahl mit höherer Ausgangsleistung (72) erzeugt.
26. Verfahren nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen einer abbildenden Optik (12) für den Pumpstrahl (2) und der ersten Stirnfläche (14a) ein Einkoppelspiegel (74) für den Ausgangsstrahl 71 vorgesehen ist, der den Ausgangsstrahl (71) in den laseraktiven Kristall (14) einkoppelt.